Manual de Usuario para aplicación WEB:

Modelo para la Gestión de Repuestos Reparables

Mono Echelon Technique for Recoverable Item Control

1. Documentación de la aplicación web

Dentro de la industria minera y otras industrias en general, parte importante de la gestión de activos es decidir los niveles de inventario.
Uno modelos de gestión de activos aplicados en minería es el modelo METRIC, el cual permite optimizar los niveles de inventarios de repuestos **reparables** en sistemas de mantenimiento para lograr una determinada disponibilidad. Este es un modelo multiescalón, es decir, opera en un escenario donde existe un taller central y otros talleres base, en el cual los equipos pueden ser reparados en cada uno de ellos con una cierta probabilidad (Modelo Estocástico).

El programa a desarrollar será una herramienta de optimización que se basará en el modelo anteriormente mencionado, pero en su versión simplificada. El sistema de mantenimiento cuenta con un solo de nivel de talleres por lo que el problema se reduce a mono escalón.

2. Presentación del Problema

Supongamos que tenemos una flota de tamaño N de un cierto equipo, el cual está compuesto de una cantidad j de repuestos reparables. Si uno de estos componentes falla o necesita mantenimiento se envía a taller y se reemplaza por otro que este en stock.

El problema surge cuando no existen repuestos disponibles en el inventario y el equipo debe esperar para recibir otro componente. Esta situación genera una indisponibilidad de los equipos por lo que el nivel inicial de stock de repuestos se transforma en una decisión importante. Por otro lado, si se decide tener un gran nivel de inventario de repuestos la inversión necesaria será alta.

Frente a este problema se propone un modelo el cual permite determinar la cantidad óptima de stock inicial para cada componente, minimizando la inversión inicial pero con la restricción de satisfacer una cierta disponibilidad.

3. Modelo

A grandes rasgos, la aplicación pedirá como primer input la cantidad de componentes reparables que posee el equipo de la flota en estudio, el tamaño de flota y la disponibilidad mínima requerida. Luego, deberán ser ingresados los valores de ciertas variables propias de cada componente, tales como la demanda de reparación, número de componentes, precio del componente y tiempo de reparación. En base a la información entregada, la aplicación entrega en un gráfico la cantidad de inventario óptima de repuestos, minimizando la inversión inicial para lograr una disponibilidad de sistema determinada.

3.1 Inputs

1. **Cantidad de Componente reparables *(j=1…n):***
   Como primer input se solicita al usuario ingresar la cantidad de distintos tipos de componente reparables que posee el equipo. La aplicación retornara un archivo .csv en el cual se deberá ingresar los valores de la variables que se detallan a continuación.
2. **Demanda de reparaciones (λ_j):**
   Esta variable tiene directa relación con la tasa de falla y mantenimiento de los componentes. Es importante para el usuario que esta pueda ser sensibilizada, dado que juega un rol importante desde la perspectiva de evaluar cómo impacta el envejecimiento de los equipos y la calidad de los componentes en la disponibilidad del sistema.
3. **Tiempo de reparación por componente (T_j):**
   Se debe ingresar el tiempo en que tarda la reparación de cada componente. Existen grandes oportunidades de mejora sobre esta variable, por lo que es importante conocer cuál es su impacto sobre la disponibilidad del sistema.
4. **Cantidad de equipos (N_j):**
   Esta variable representa el tamaño de flota. En minería, el tamaño de la flota es variable a lo largo de la vida de la operación ajustándose a las necesidades de producción del plan minero. Como se ingresa un valor fijo, y no una función, será necesario realizar un análisis de sensibilidad de esta variable o modificar su valor cada vez que se produzca una variación en la flota.

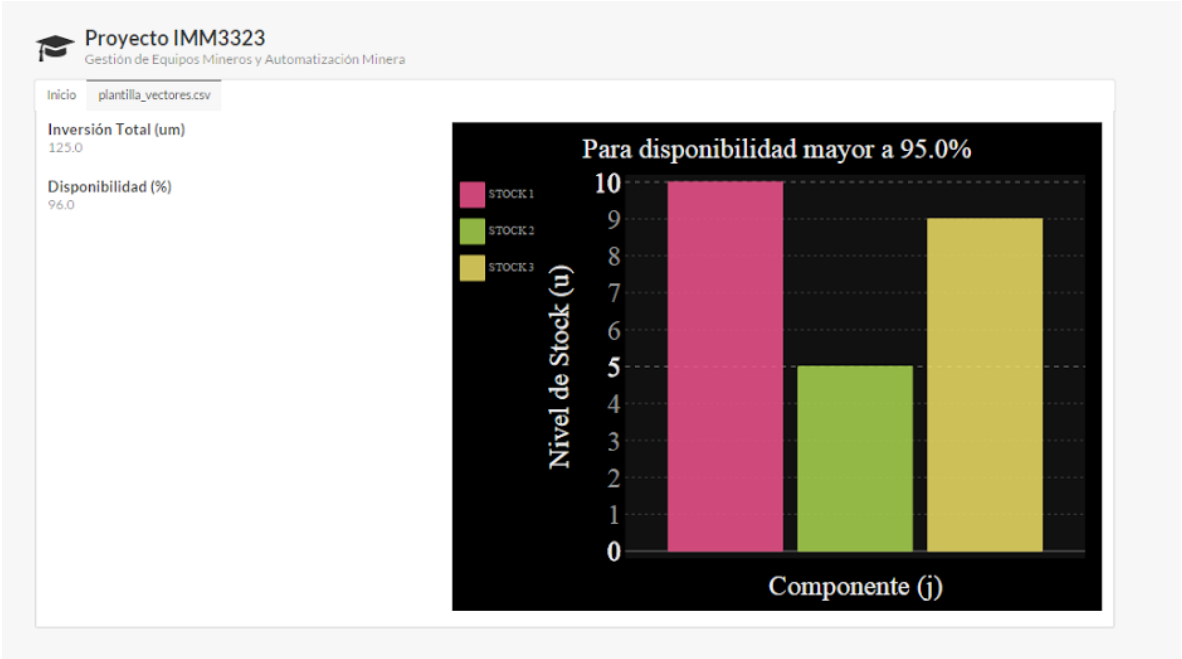
5. **Cantidad de componentes por tipo de componente por equipo(Z_j):**
   Esta depende netamente de las propiedades y característica de cada equipo.

6. **Precio del componente(Pj)**

3.2 Outputs

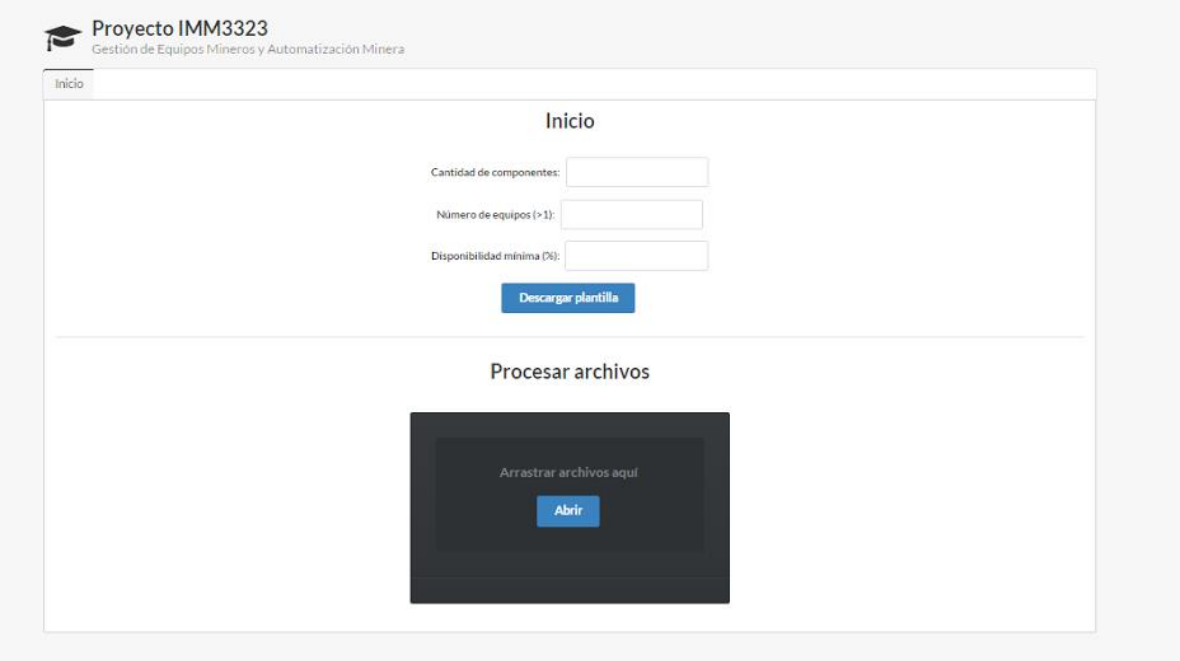
Con la información entregada anteriormente, el programa entregará lo siguiente:

1. **Disponibilidad esperada en función del nivel de inventario de repuestos:**



Como se observa en la imagen anterior, el modelo matemático entrega la cantidad óptima de repuestos iniciales para cada componente, minimizando la inversión inicial con la condición de cumplir con cierta disponibilidad. El valor de la disponibilidad es de suma importancia sobre las ganancias del negocio y que la indisponibilidad generada por la espera de los repuestos significa un costo por lucro cesante.

Interfaz gráfica



Como primeros inputs se debe ingresar la cantidad de componentes reparables que posee el equipo de la flota en estudio, el tamaño de flota y la disponibilidad mínima requerida. Al oprimir descargar plantilla se generará un archivo *.csv* el cual deberá ser abierto con Excel y luego, deberán ser ingresados los valores de ciertas variables propias de cada componente, tales como la demanda de reparación, número de componentes, precio del componente y tiempo de reparación.

Una vez completa la plantilla, se deberá oprimir el botón abrir para cargar el archivo. Si este posee algún error tales como falta de datos o ingresos de variable no numéricas, el mismo programa lo indicará, para que pueda corregir y subirlo nuevamente.

Luego del proceso de optimización, el programa entregara los resultados correspondientes.